

Литература

1. Гавич И. К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. М., Недра, 1980. – 358 с.
2. Ломакин Е. А., Мироненко В. А., Шестаков В. М. Численное моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1988. – 228 с.
3. Дегтярев Б. М. Дренаж в промышленном и гражданском строительстве. М.: Стройиздат, 1990. – 238 с.
4. Гидрогеологические исследования в горном деле / под редакцией В.А. Мироненко. М.: Недра, 1976. – 352 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

К.К. Кузеванов¹, А.А. Балобаненко²

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, E-mail: kuzevanovkk@mail.ru*

² *АО «Томскгеомониторинг», Томск, Россия, E-mail: ejay_qwan@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены методические аспекты обработки картографической и табличной информации, направленные на получение статистических данных о химическом составе подземных вод. Рассмотрена последовательная обработка гидрогеологической информации средствами ГИС-технологий. Приведены результаты визуализации регрессионного анализа данных химического анализа подземных вод палеогеновых отложений Томской области.

Abstract. The article describes the methodological aspects of processing cartographic and tabular information aimed at obtaining statistical data about the chemical composition of groundwater. Consider the sequence of processing the hydrogeological information using GIS technology. The results of the regression analysis of data visualization chemical analysis of groundwater Paleogene deposits of Tomsk region.

Применение географических информационных системы (ГИС) прочно вошло в инструментарий специалистов, изучающих гидрогеохимический состав подземных вод. Широкое использование ГИС-технологий приобрели благодаря большому разнообразию предлагаемого на сегодняшний день программного обеспечения, простотой использования и возможностью его совершенствования. Таким образом, развитие ГИС снимает ограничения на постановку и решение задач, связанных с обработкой больших объемов информации, статистических расчетов, множественных картографических построений, пространственного анализа и т. д. [8,9].

Однако функции отдельных инструментов, входящих в стандартный набор программных продуктов зачастую недостаточны для решения отдельных гидрогеологических задач в силу сложности изучаемого объекта. Преодоление возникающих препятствий возможно благодаря комбинированному использованию предлагаемого инструментария.

Исследование химического состава подземных вод Томской области ведется на протяжении многих лет. За это время накоплено большое количество гидрогеологической информации. Объединенная в электронную базу данных гидрогеохимического опробования подземных вод и набора картографических построений эта информация легла в основу данной работы.

Построение модели пространственного распределения минерализации подземных вод средствами ГИС требует решения ряда задач.

Одной из основных является подготовки выборки результатов опробования из информационной таблицы гидрогеологического содержания. Исходная база данных, представленная в виде единой информационной таблицы, содержит около 10 000 записей, соответствующие разовым определениям химического состава подземных вод. Объекты имеют различные по количеству записей режимы наблюдений или единичные замеры, что

потребовало выработки последовательного многоступенчатого сценария отбора записей, входящих в итоговую информационную таблицу. Общий вид сценария, определяющий отбор записей, имеет следующий вид:

- включающих полный макрокомпонентный химический состав пробы.
- включающих наиболее полный микрокомпонентный химический состав пробы.
- прошедших проверку на электронейтральность макрокомпонентного состава.
- пункта наблюдения, содержащий позднейшую дату проведения анализа.

Результат выборки представлен итоговой информационной таблицей, содержащей записи соответствующие уникальным пунктам с наиболее достоверными данными о химическом составе подземных вод.

Исходный картографический материал представлен в виде отдельных слоев векторной и растровой информации. Картографические построения, преобразования и пространственный анализ выполнены в электронной среде ArcGis 9.3.

Векторные слои реализованы в виде шейп-файлов и представляют собой нетопологический формат хранения геометрического местоположения и атрибутивной геологической информации географических объектов. Растровая картографическая информация представляет собой результат сканирования изображения с бумажного носителя

При использовании электронного картографического материала, в особенности совместного использования векторных и растровых данных, важен выбор системы координат и проекции. Процедура выполняется путем назначения виду окна данных спроектированной системы координат рабочего набора ArcGis. После назначения координатной системы пространству отображения, любая информация, имеющая данные о географической координатной системе будет отображаться корректно. Вместе с тем выполняется назначение географической системы координат векторным слоям.

Для выявления закономерностей пространственного распределения минерализации по результатам выборки пунктов наблюдения выполнен статистический анализ химического состава подземных вод.

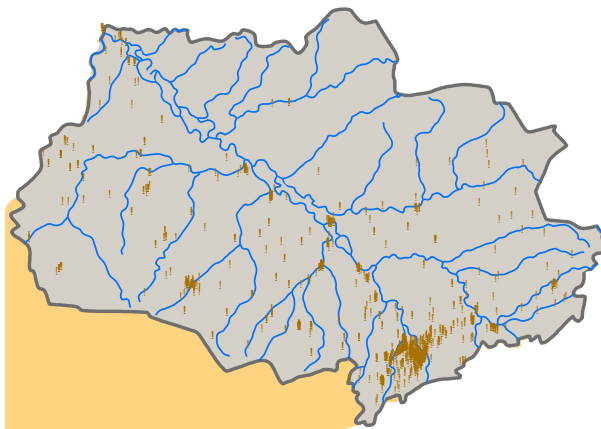


Рис. 1. Схема распространения палеогенового водоносного комплекса и пунктов опробования подземных вод

Распределение пунктов опробования по территории Томской области довольно равномерно. Наибольшая плотность скважин на юге области. Правобережная часть р. Обь от р. Кеть до северной, северо-западной границ Томской области представлена единичными скважинами.

Общая выборка по свитам комплекса составляет 1236 скважины. Из них большая часть (83%) приходится на новомихайловскую, юрковскую, атлымскую свиты и составляет 1029 скважин.

Глубина вскрытия водоносного комплекса колеблется в широких пределах: от 510 метров новомихайловской свиты до 11,7 м кусковской свиты. Среднемаксимальная глубина вскрытия комплекса 260 м. Среднеминимальная составляет 143 м.

Характер изменчивости общей минерализации подземных вод палеогеновых отложений в целом отражают природные закономерности, отмеченные для вышележащих водоносных горизонтов.

Наиболее минерализованные воды имеют распространение на территории подтайги, южной тайги и имеют средние значения около 560 мг/л (таблица). Северная ландшафтная зона Томской области, зона средней тайги характеризуется средними значениями минерализации подземных вод 376 мг/л [4,6,7].

Среди ландшафтных зон области особое положение занимает обская пойменная провинция. Поскольку водоносный комплекс палеогеновых отложений имеет повсеместное распространение на территории Томской области, среднее значение общей минерализации вод территории пойменной провинции соответствует среднему значению 470 мг/л., характерному для водоносного комплекса в целом.

Таблица

Химический состав подземных вод палеогеновых отложений

Ландшафт		HCO ₃ , мг/л	SO ₄ , мг/л	Cl, мг/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Na, мг/л	K, мг/л	Общая минерали- зация, мг/л	pH
Обская пойменная провинция		335,1	2,8	19,8	73,5	17,6	21,7	0,6	470,6	7,3
Средняя тайга	левобережье р. Обь	357,4	3,2	22,4	47,3	18,4	56,1	2,0	505,2	7,2
	правобережье р. Обь	167,8	1,2	4,6	29,7	8,9	17,1	0,7	229,2	7,3
Средняя тайга		268,8	2,3	14,1	39,1	14,0	37,8	1,4	376,2	7,3
Южная тайга	левобережье р. Обь	460,8	4,1	39,4	89,3	24,4	49,7	1,4	667,7	7,4
	правобережье р. Обь	350,8	2,8	4,8	74,9	14,9	21,4	0,5	469,4	7,5
Южная тайга		405,8	3,4	22,1	82,1	19,7	35,5	1,0	568,5	7,4
Подтайга	левобережье р. Обь	482,0	3,9	16,6	93,4	22,0	44,5	1,1	662,8	7,4
	правобережье р. Обь	346,6	4,0	7,7	76,1	16,9	17,7	0,5	469,0	7,5
Подтайга		372,9	4,0	9,5	79,5	17,9	22,9	0,7	506,7	7,5

Анализ средних значений минерализации с учетом положения пунктов опробования подземных вод относительно р. Обь указывает на влияние дополнительных факторов формирования химического состава подземных вод, помимо ландшафтной (широтной) зональности. Отмечается заметная разница между средними значениями минерализации право- и левобережья р. Обь. При сохранении тенденции к уменьшению общей минерализации от южных ландшафтов к северным, в подтаежной и южно-таежной зоне среднее её значение для правобережья составляет 470 мг/л. В то время как для тех же ландшафтных зон левобережья величина общей минерализации составляет 665 мг/л. В условиях ландшафтов средней тайги величина общей минерализации для правобережья составляет около 230 мг/л. Для левобережья увеличивается до 505 мг/л. Превышение средних величин минерализации ландшафтных зон левобережья над ландшафтными зонами правобережья примерно одинаково, и составляет около 223 мг/л [1-3,5].

Статистика химического состава подземных вод собственно водовмещающих отложений и отложений, перекрывающих таковые и находящихся в верхней части разреза, служит обоснованием задания исходных параметров химического состава вод для последующего регрессионного анализа.

Регрессионный анализ позволяет установить степень влияния природных факторов, таких как ландшафтные условия, степень дренированности и элементы водного баланса территории на формирование химического состава подземных вод. В качестве регрессоров выступают данные о положении пунктов опробования в пределах ландшафтов, мощность зоны аэрации в районе расположения пункта опробования, модуль подземного стока, средний годовой подземный сток, среднее годовое количество осадков, средний годовой сток рек, среднее годовое испарение участка исследования. Перечисленные факторы формирования химического состава подземных вод представлены в виде отдельных слоев полигональных объектов, содержащих числовую информацию в атрибутивной таблице.

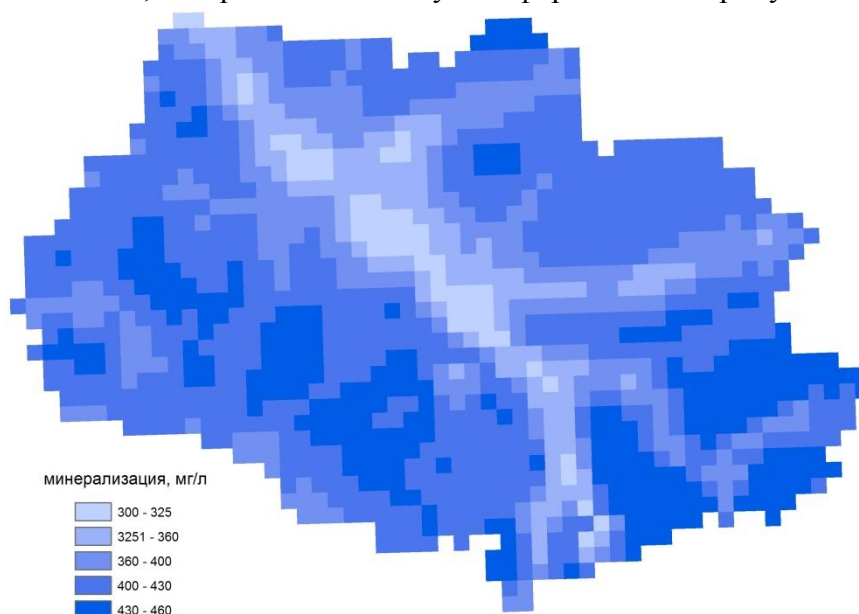


Рис. 2. Модель пространственного распределения общей минерализации подземных вод палеогеновых отложений

Коэффициенты, полученные в результате регрессионного анализа, позволяют рассчитать значения минерализации подземных вод для точечных объектов, имеющих в качестве атрибутов информацию о факторах, контролирующих химический состав подземных вод. Метод IDW (Обратное Взвешенное Расстояние) интерполяции данных точечных объектов позволяет получить модель пространственного распространения минерализации подземных вод с большей точностью, за счет учета степени влияния факторов формирования состава подземных вод.

Литература

1. Изменение гидрогеохимических условий при эксплуатации Академического месторождения / Е.М. Дутова, И.В. Вологодина, Д.С. Покровский [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 312. – № 1. – С. 59–63.
2. Дутова, Е.М. Особенности химического и микробиологического состава подземных вод территории города Томска / Е.М. Дутова, Н.Г. Наливайко // Известия вузов. Геология и разведка. – 2011. – №. 5. – С. 56–61.
3. Покровский, Д.С. Применение геоинформационных технологий для оценки гидрогеоэкологических условий застраиваемых территорий / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, К.И. Кузеванов // Известия вузов. Строительство. – 2008. – № 3 (591). – С. 107–112.
4. Покровский, Д.С. Качество природных питьевых вод и технологии водоподготовки в условиях юга Сибирского региона / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, Г.М. Рогов. – Томск : Изд. ТГАСУ, 2006. – 96 с

5. Гидрогеоэкологические условия водоснабжения населения юга Сибирского региона / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, А.А. Балобаненко [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 383. – С. 189–197.
6. Покровский, Д.С. Гидрогеохимические среды и минеральные новообразования Томского водозабора из подземных источников / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, И.В. Володина // Известия вузов. Строительство. – 2010. – № 11–12. – С. 54–61
7. Dutova, E.M. Composition of underwaters of paleogene deposits of Tomsk region and technology of improvement of their quality / E.M. Dutova, D.S. Pokrovsky, K.K. Kuzevanov // VII International Water Forum «AQUA UKRAINE-2009», Scientific and Practical Conference: Water & Environment – Kyiv, Ukraine, November 10–13 2009. – Kyiv, Ukraine : International exhibition centre, 2009. – P. 563–564
8. The Research Underflooding Processes of Architecture Monuments On The Territory of Tomsk With Using GIS-technology/V. Pokrovskiy, D. Pokrovskiy, E. Dutova, A. Nikitenkov//Science and technologies in geology, exploration and mining. 14th international multidisciplinary scientific geoconference SGEM2014. -Albena, Bulgaria, 2014. -V. 2. -P. 935-941.
9. Degree of Areal Drainage Assessment Using Digital Elevation Models/V. Pokrovsky, D. Pokrovsky, E. Dutova, A. Nikitenkov, A. Nazarov//IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 21 012018 -V. 21. -2014 DOI: 10.1088/1755-1315/21/1/012018.

ВЛИЯНИЯ ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСОВ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

С.Х. Магидов

Институт геологии ДНЦ РАН, Махачкала, Россия, E-mail: salavmag@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены гидрогеологические и геоэкологические аспекты техногенной деятельности и возможного влияния их на протекание геодинамических процессов. Отбор значительных объёмов флюидов (нефть, газ, подземные воды) для хозяйственных нужд ведёт к существенному изменению термобарических условий в недрах, что может оказывать определённое воздействие на ход и интенсивность протекания геодинамических процессов и изменению сейсмического режима в районах интенсивного антропогенного воздействия.

Abstract. Hydrogeological and geo-ecological aspects of anthropogenic activities and their possible impact on the geodynamic processes are considered. Output of significant fluid volumes (oil, gas and ground water) for household needs results in a significant change in temperature and pressure conditions in the interior, which can have a definite impact on the occurrence and intensity of geodynamic processes and seismic regime change in areas of intensive anthropogenic influence.

Научно технический прогресс с одной стороны, удовлетворяя всё возрастающие потребности общества, с другой- приводит к нарастанию техногенного пресса на природные системы. В течение прошлого века масштабы антропогенной деятельности многократно возросли, что создаёт условия для проявления геоэкологических катастроф как регионального, так и глобального уровня.

Особую опасность представляют техногенные изменения в геосфере. Вследствие широкомасштабного извлечения подземных флюидов происходит вынужденная эволюция подземной гидросферы в глобальном масштабе с существенным изменением термобарических условий и физико-химических свойств, как самих геофлюидов, так и вмещающих горных пород. Подобное развитие событий может грозить непредсказуемыми последствиями, потому что современный уровень знаний не позволяет давать надёжных прогнозов относительно поведения глобальной геосистемы, при интенсивной техногенной нагрузке. Тем более, невозможно гарантировать безопасность и исключить возможность проявления глобальных катаклизмов на фоне нарастающих антропогенных воздействий.

Для повышения точности прогнозирования антропогенных изменений геологической среды при разных сценариях развития и предупреждения геоэкологических катастроф глобального масштаба в работе [7] обосновывается необходимость проведения целого